

Explorasi Mineral Emas

Firdaus Maskuri
Jurusan Teknik Geologi, Fakultas Teknologi Mineral,
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta

Abstract

Research area is located in the village of Malei, county of Balaesang, Regency of Donggala, Province of Central Celebes. Geographically it is located on the coordinate of 119°42'00.81" BT – 0°05' 08.92" LS dan 119°44'47.82" BT – 0°07'15.60" LS.

Stratigraphically the research area is dominated by limestone and volcanic rocks of Tinombo Formation, by intrusion of Diorit and Granodiorit, and by limestone and volcanic rocks of Molasa Formation.

The research result indicated that this area has potential resources of metal mineral like pirit, kalkopirit, mangan, ferrit, aurum, etc. as shown on the mineralized stone cross-section and the spread of alterations like silicification, propylitic, argylic and intrusive mineralized breccias.

Keywords: formation, intrusion, alteration

Abstrak

Daerah penelitian berada di Desa Malei, Kecamatan Balaesang, Kabupaten Donggala, Propinsi Sulawesi Tengah. Secara geografis berada pada posisi koordinat 119°42'00.81" BT – 0°05' 08.92" LS dan 119°44'47.82" BT – 0°07'15.60" LS.

Stratigrafi daerah penelitian tersusun oleh batupasir, lanau, lempung, batugamping, dan batuan gunung api (Formasi Tinombo) yang diendapkan dilingkungan laut; oleh intrusi Diorit dan Granodiorit selebar kurang dari 50 meter, menempati morfologi dataran menengah dan perbukitan bergelombang; dan oleh konglomerat, batupasir, lempung, dan batugamping (Formasi Molasa Selebes dan Sarasin) yang menindih secara tidak selaras Formasi Tinombo.

Hasil pembahasan menunjukkan bahwa daerah penelitian berpotensi mineral logam seperti mineral pirit, kalkopirit, mangan, besi, emas, terlihat dari singkapan batuan yang mengandung urat-urat kwarsa yang termineralisasi dan penyebaran alterasi. Alterasi yang berkembang adalah silisifikasi, propilitik, argilik, dan intrusi batuan beku yang sudah mengalami mineralisasi.

Kata-kata kunci: formasi, intrusi, alterasi

PENDAHULUAN

Daerah penelitian berada di Desa Malei, Kecamatan Balaesang, Kabupaten Donggala, Propinsi Sulawesi Tengah. Secara astronomis berada pada posisi Koordinat 119°42'00.81" BT – 0° 05' 08.92" LS dan 119°44'47.82" BT – 0°07'15.60" LS.

Penelitian ini ditujukan untuk mengetahui metode eksplorasi yang di gunakan, dalam eksplorasi awal endapan emas, dan untuk mengetahui penyebaran sumber daya mineral yang terdapat pada Desa Malei dan sekitarnya, terutama pola penyebaran mineral emas.

Karakteristik dari suatu endapan mineral akan sangat dipengaruhi oleh kondisi pembentukannya. Kondisi tersebut sangat erat kaitannya dengan ketersediaan larutan hidrotermal, karakteristik larutan, tempat terjadinya mineralisasi, dan sumber dari larutan hidrotermal tersebut. Tiap-tiap karakteristik tersebut dapat dikenali dari mineral-mineral alterasi yang terekam dalam batuan akibat terpengaruh oleh larutan hidrotermal. Mineral-mineral alterasi ini yang kemudian dapat menjelaskan kondisi yang paling tepat untuk mendapatkan mineral bijih dalam tipe endapan tertentu.

Beberapa kasus di dunia menunjukkan bahwa proses ubahan hidrotermal hanya berlaku pada suatu daerah tertentu dan belum tentu berlaku untuk daerah lain. Untuk mengetahui keberadaannya maka dilakukan pemetaan geologi di Desa Malei, Kecamatan

Balaesang, Kabupaten Donggala yaitu melalui tahapan interpretasi geomorfologi, observasi singkapan, pengukuran struktur geologi, pengamatan ubahan hidrotermal. Dari data yang diperoleh dapat diketahui penyebaran zona aletrasi. Kemudian dapat ditentukan faktor-faktor yang telah mempengaruhi zona aletrasi dan mineral-mineral yang terdapat di daerah tersebut.

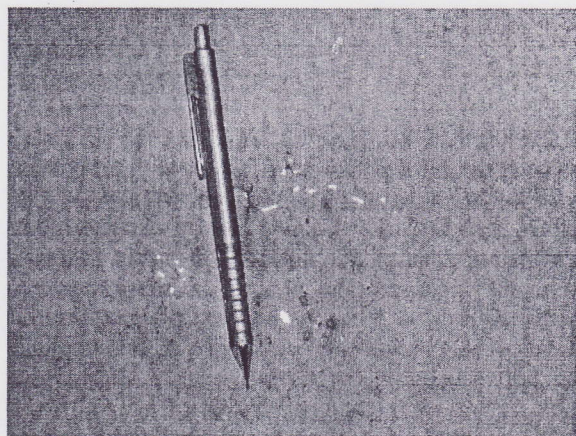
Emas terdapat dalam fluida sebagai bisulfida kompleks ($\text{Au}(\text{HS})^{-2}$) yang sangat stabil melalui semua kondisi lingkungan mesothermal dan epithermal ($<300\text{--}350^\circ\text{C}$) dan mungkin juga sebagai klorida kompleks (AuCl^-) pada temperatur yang lebih tinggi (Seward, 1982; Hedenquist dan Houghton, 1988). Kelarutan emas dalam bentuk bisulfida kompleks semakin bertambah sesuai dengan kenaikan suhu dan salinitas (Henley, 1985 vide Corbett dan Leach, 1996). Reaksi penting pada pH mendekati netral adalah sebagai berikut: $\text{Au} + 2\text{H}_2\text{S} + \text{HS}^- \rightarrow \text{Au}(\text{HS})_2 + \frac{1}{2}\text{H}_2$. Reaksi tersebut (dengan H_2S dan HS^-) menyebabkan pH naik. $\text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{HS}^- + \text{H}^+$ dan reaksi penting yang mengontrol pH fluida adalah: $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HCO}_3^- + \text{H}^+$. Pada temperatur sekitar 250°C dan konsentrasi NaCl tertentu sebagai klorida kompleks menghasilkan reduksi: $\text{Au} + 2\text{Cl}^- + \text{H}^+ \rightarrow \text{AuCl}_2^- + \frac{1}{2}\text{H}_2$

Emas yang terendapkan berasal dari fluida yang mengalir ke atas (an up welling mineralized fluids), hal ini tergantung pada boiling (pendidihan). Pendidihan menyebabkan eksolusi H_2S dan deposisi asosiasi emas. Pada kondisi ini pH bertambah dan temperatur turun

yang menyebabkan bertambahnya kelarutan emas. Emas yang terdeposisi hanya sekitar 14% pada bagian bawah aliran fluida, merupakan pengaruh dari kondisi di atas dan kompleksasi ion emas dengan bisulfida yang masih tersisa dalam fluida setelah terjadi pendidihan (hasil eksperimen; Corbett dan Leach, 1996). Berkurangnya aktifitas sulfur merupakan faktor penting dalam mineralisasi emas. Pada sistem sulfida tinggi mineralisasi emas justru tercapai dengan deposisi sulfida yang melimpah.

Percampuran dengan fluida pH rendah turunkannya komposisi asam sulfat atau asam bikarbonat dalam fluida akan mendeposisikan emas. Tapi hal ini dapat terhenti bila ada pengaruh dilusi (pelarutan) dan pendinginan.

Pencampuran dengan fluida yang teroksidasi (*Oxygenated fluids*) Oksidasi fluida disebabkan karena pencampurannya dengan air bawah tanah (*ground water*) yang turun ke bawah dan teroksidasi. Proses ini merupakan mekanisme utama dan efektif bagi pembentukan endapan bonanza – grade gold. Di bawah kondisi pH rendah (kurang dari 3-4). Khususnya pada temperatur yang tinggi kelarutan mengontrol deposisi emas. Emas juga bisa tertransport sebagai $Au(HS)_2O$ (kompleks senyawa tio-bisulfida), atau sebagai kombinasi senyawa kompleks klorida-bisulfida (Seward, 1982).



Gambar 2. Emas sekunder, terdapat di kuala pasiraya hasil dari masyarakat mendulang

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan melalui tiga tahap yaitu tahap pendahuluan yang disertai pengumpulan data, tahap analisa dan interpretasi, serta tahap penyelesaian dan penyajian data. Pengumpulan data merupakan proses.

pengumpulan data-data seperti data kedudukan batuan yang berfungsi untuk mengetahui *strike* dan *dip*, sample satuan berfungsi untuk mengetahui batuan apa saja yang ditemukan dilapangan, data struktur berfungsi untuk mengetahui struktur-struktur yang berkembang di daerah telitian, foto bentang alam, dan data alterasi, dan data lain yang diperlukan. Tahap analisis dan interpretasi data meliputi analisa

interpretasi geologi, analisa petrologi, analisa kimia batuan/mineral, dan analisa data produksi.

Analisa interpretasi merupakan dasar untuk menentukan dan mengetahui proses-proses geologi yang berkembang di daerah telitian. Analisa geologi terdiri dari beberapa tahapan yaitu interpretasi peta topografi dan peta geologi yang mengacu pada hasil pengamatan secara visual di lapangan. Analisa ini dilakukan dengan melakukan pengamatan secara visual di lapangan dan didukung dengan mengkaji peta topografi untuk mengetahui kelerengan dan dapat diinterpretasikan suatu struktur kelurusan. Dari analisa geologi ini dapat diketahui intensitas struktur kelurusan dan kelerengan pada daerah telitian, sehingga dapat menginterpretasikan secara umum penyebaran batuan dan pembentukan kandungan-kandungan mineral.

Analisa petrologi dilakukan pada masing-masing contoh batuan yang diambil langsung dari lapangan secara megaskopis (Peta Lintasan). Maksud dan tujuan dari analisa ini adalah untuk mengamati dan mendapatkan data batuan secara megaskopis seperti warna batuan yang lapuk, yang masih segar (*fresh*), maupun yang akan menjadi soil, tekstur, ukuran butir, dan proses mineralisasi dan lain-lain.

Analisa kimia batuan/mineral digunakan untuk dapat mengetahui unsur-unsur kimia dari mineral penyusun batuan. Analisa data produksi adalah analisa data pendukung perusahaan yang berguna dalam pelaksanaan penelitian ini. Tahap ini dilakukan secara menyeluruh pada masing-masing analisa data. Analisa geologi, analisa petrologi, analisa kimia batuan/mineral, dan analisa data produksi sehingga didapatkan suatu hubungan dan perbandingan antara hasil analisa yang satu dengan yang lainnya. Dari hasil diatas akan dilanjutkan pada tahap penyelesaian dan penyajian data.

berdasarkan *output* berupa peta dan tabel.

TATANAN GEOLOGI

Geomorfologi

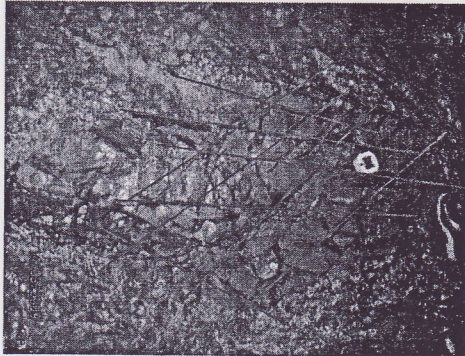
Dapat dibagi menjadi 3 yaitu, Menurut Van Zuidam (1973) : Perbukitan berlereng Miring (8–13%), meliputi kurang lebih 40% dari daerah telitian dan berada di sepanjang pantai dari desa malei, kamonji, (Utara); Perbukitan berlereng curam (21-55%) meliputi kurang lebih 20% dari daerah telitian di Desa Walandano, (Timur) ; Punggungan berlereng miring, meliputi kurang lebih 25% dari daerah telitian dan berada pada daerah dekat dengan pantai. (Barat); Tubuh sungai meliputi kurang lebih 15 % dari daerah telitian dan berada pada daerah Desa Malei, Kamonji. (Barat dan Utara).

Struktur Geologi

Secara umum daerah penelitian sangat sulit ditemukan struktur geologi, selain faktor vegetasi yang menutupi daerah penelitian, hal ini juga disebabkan oleh proses pelapukan yang terjadi pada daerah tersebut yang mengakibatkan permukaan tertutup tanah (*soil*), sehingga sangat sulit didapatkan singkapan batuan

dasar. Tetapi berdasarkan data pengamatan permukaan yang terbatas maka rekahan-rekahan (*fracture*) maupun *joint* dapat terlihat. Analisa struktur dilakukan dengan cara membandingkan peta topografi dengan peta geologi untuk struktur regional yang mengenai daerah telitian.

Dari hasil perbandingan ini diketahui adanya kelurusan yang merupakan indikasi adanya struktur yang bekerja pada daerah telitian berupa sesar mendatar yang diperkirakan berarah Barat Daya - Timur Laut dan Barat-Timur (NE-SW) (lihat Gambar 3)

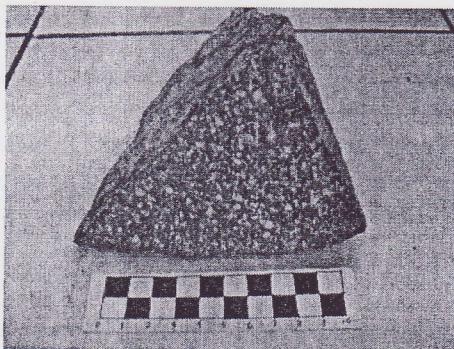


Gambar 3. Singkapan Lempung terdapat kekar-kekar dengan arah umumnya N 230' E (arah kamera N 140' E)

Stratigrafi

Satuan Batuan atau Formasi yang terdapat di daerah telitian berdasarkan data lapangan yang ada (dari tua ke muda) dapat dibagi menjadi :

1. Formasi Tinombo Ahlburg (1913) tersusun oleh batupasir, lanau, lempung, batugamping, dan batuan gunung api yang diendapkan dilingkungan laut.
2. Batuan Terobosan (intrusi Diorit dan Granodiorit) tersusun oleh intrusi-intrusi kecil (selebar kurang dari 50 meter) yang umumnya terdiri dari granodiorit, diorit, menerobos Formasi Tinombo, yakni sebelum endapan molasa, dan tersebar luas di seluruh daerah. Menempati morfologi Dataran Menengah dan Perbukitan Bergelombang (Daerah Tinggian).



Gambar 4. Singkapan Granodiorit, terdapat di Kuala Languja (dengan arah kamera N 240' E)

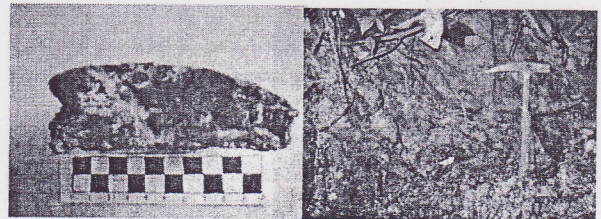
3. Formasi Molasa Selebes Sarasin dan Sarasin (1901) tersusun oleh konglomerat, batupasir,

lempung, dan batugamping yang semuanya hanya mengeras lemah. Batuan ini terdapat pada ketinggian lebih rendah pada sisi - sisi bukit, menindih secara tidak selaras Formasi Tinombo dan kompleks batuan metamorf, mengandung rombakan yang berasal dari formasi-formasi yang lebih tua dan Menempati daerah Dataran Menengah.

HASIL PEMBAHASAN

Eksplorasi Awal

Mapping dilakukan oleh *geologist* dengan jalan melalui sungai bertujuan untuk mengetahui singkapan yang baik. Alat-alat yang digunakan untuk pemetaan ini adalah peta topografi yang sudah dimodifikasi, kompas, pita, spidol dan GPS. *Mapping* yang dilakukan dengan metode pemetaan lintasan. No.Lokasi Pengamatan/lokasi, keadaan Singkapan. contoh : LP 1 / Kuala Kusu/ Outcrop.



Gambar 5. Lp 29/ Kuala Languja/ Batupasir (arah kamera N 080' E)

Pola pengaliran daerah telitian umumnya paralel, pola sungai ini berbentuk seperti cabang pohon, pola sungai sangat terkontrol oleh struktur.

Bagaimana genesanya di tentukan dengan melihat kandungan material batuan di permukaan material batuan selalu hadir baik dalam bentuk *float*, boulder dan mungkin sebagai *outcrop*. Tipe *float* atau material yang hadir dikomparasi dengan material yang sudah terlapukkan, dihitung dalam bentuk persen haruslah dicatat. Informasi ini penting untuk mengetahui tipe altrasi dan proses mineralisasinya.



Gambar 6. Kenampakan proses mineralisasi yang terdapat pada zona altrasi Propilitik (dengan arah kamera N 080' E)

Morfologi daerah telitian terdiri dari punggung penyebaran lebih kurang 25% dari lokasi

penelitian, perbukitan berlereng curam mempunyai penyebaran 20%, perbukitan berlereng miring 40% dari lokasi penelitian, dan dataran aluvial dan tubuh sungai mempunyai penyebaran di lembah-lembah dari sungai yang penyebarannya hampir 15%, lokasi penelitian mempunyai pola pengaliran paralel dan umumnya masih ditumbuhi oleh hutan lebat. Dan tanaman cengkeh, coklat, dan kelapa.

Dalam eksplorasi zona alterasi dan mineralisasi sangat penting sekali karena dengan mengetahui proses alterasi yang terbentuk dapat juga menentukan penyebaran mineralisasi dan mineral-mineral apa saja yang terbentuk dalam dalam zona alterasi tersebut. Dari hasil penelitian di lapangan didapatkan 3 zona alterasi yaitu silisifikasi, alterasi propilit, alterasi argilik. Mineral-mineral yang terdapat yang diamati melalui megaskopis adalah pada zona alterasi silisifikasi.

Zona Silisifikasi

Pada daerah telitian dicirikan oleh batuan yang berwarna hitam kemerahan, didominasi silika, dan urat-urat kwarsa, kekerasan diatas 6 skala mohn, batuan asal berupa batupasir dan lanau, didapatkan urat-urat kwarsa yang membentuk struktur vuggy, stockwork, mineral pirit dan galena terdapat di sekitar urat dalam jumlah yang sedikit. Zona Silisifikasi mencakup 60 % dari daerah telitian



Gambar 7. Kenampakan alterasi propilitik, lokasi kuala langguja (arah kamera N 280° E)

Zona Propilitik

Pada daerah telitian dicirikan oleh batuan yang berwarna hijau muda-tua yang didominasi oleh mineral klorit, epidot, kuarsa dan pirit, batuan asal berupa ubahan batuan granodiorit, dan batupasir. Pada zona ini setempat-setempat dijumpai juga veinlet kuarsa mencakup 20% dari daerah telitian.

Zona Argilik

Di daerah telitian dicirikan oleh warna putih susu, lunak berupa mineral lempung yang didominasi oleh mineral kaolinit, setempat-setempat umumnya batumannya mudah hancur. Kuarsa, kalsit, mineral pirit setempat-setempat, batas tegas zona argilik dengan zona silisik maupun zona propilitik sulit ditentukan

PENUTUP

Kesimpulan

Potensi mineral logam pada daerah telitian adalah, mineral pirit, kalkopirit, mangan, besi, emas, sebagai sumber mineral berharga jelas keberadaannya dan penyebarannya, hal ini dapat dilihat dari singkapan batuan yang mengandung urat-urat kwarsa yang termineralisasi dan penyebaran alterasi. Alterasi yang berkembang pada daerah telitian adalah silisifikasi, propilitik, argilik, dan intrusi batuan beku yang sudah mengalami mineralisasi. Alterasi silisifikasi terdapat pada morfologi perbukitan berlereng miring atau di lereng-lereng bukit, sedangkan alterasi propilitik berkembang membentuk seperti urat-urat yang mempunyai ketebalan >30cm, atau terbentuk akibat dari ubahan batuan granodiorit. Sedangkan alterasi argilik keterdapatannya setempat-tempat penyebarannya sangat sedikit sekali penyebaran argilik seluas 2 meter. Secara sosial kemasyarakatan, penduduk Desa Malei, Kamonji dan Walandanu sangat mendukung jika ada perusahaan yang beroperasi di wilayah desa mereka.

Rekomendasi

Perlu dilakukan pemetaan yang lebih detil dengan menggunakan grid 50x50m dan melakukan beberapa test pit kemudian dilanjutkan dengan kegiatan pengeboran detil hingga kedalaman 15-25 meter dengan jarak grid 25x25m yang nantinya akan berguna untuk mengetahui penyebaran secara pasti serta cadangan tebuhtinya.

Lebih memberdayakan potensi masyarakat setempat baik sebagai pemilik lahan maupun pekerja, sangat diperlukan demi kelancaran pekerjaan penyelidikan lanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahlburg, J., (1913), Versuch Einer Geologischen Darstellung der Insel Celebes, T.K.N.A.G. 30, 1913, p. 611- 618
- Bemmelen, R.w., van, (1949), The geology of indonesia, Vol 1 A, Government printing office The Hague 1949.
- Brouwer, H.A., (1934), Geologische onderzoekingen op het eiland Celebes, Verb. Geol.Mijnd. Gen. Ned. & Kol. Geol. Serie 10, Blz. 39-171.
- Corbett, G.J., Leach, T.M., 1996. Southwest Pacific Rim Gold Copper System, Structure, Alteration and Mineralization, *manual for exploration workshop* presented at Jakarta, p. 186.
- Corbett G.J., & Leach T.M., 1997, Southwest pacific Rim Gold-Copper system structure Alteration and mineralization, short course manual, 2nd Edition, 1-60.
- Craig, J.R., Vaughan, D.J., 1981. *Ore microscopy and ore petrography*, John Wiley and Sons, ew York, 406 hal.
- Guilbert, G.M. Park, C.F., 1986. The Geology of Ore Deposits, *W.H. Freeman and Company*, New York, 985 hal.

- Heald, P., Foley, N.K. and Hayba, D.O., 1987. Comparative Anatomy of Volcanic-hosted Epithermal Deposits: Acid Sulphate and Adularia-sericite Types: *Economic Geology*, v. 82, 1-26 hal.
- Hedenquist, J.W., Houghton, B.F., 1988. *Epithermal Gold Mineralization and its Volcanic Environments, Mt. Mangani, Sumatra, Indonesia*, 415 hal.
- Jensen, M, L., batemen, A.M., 1981. *Economic Mineral Deposits*, Revised Printing, John Wiley and Sons, New York, 593 hal.
- Kerr, P.F., 1959. *Optical mineralogy*, Third Edition, Mc.Graw-Hill Book Company, Inc., New York Toronto, London, Kogakusha Company, Inc., Tokyo, 442 hal.
- Meyer, C. and Hemley, J.J., 1967. *Wallrock alteration, in Barnes, H.L., ed., Geochemistry of Hydrothermal Deposits*, New York, Holt, Reinhart and Winston, p. 166-235.
- Pirajno, F., 1992. *Hydrothermal Mineral eposits, Principles and Fundamental Concepts for the Exploration Geologist*, Springer-Verlag, New York, hal. 100-215.
- Sarasin (F.) & Sarasin (P.) (1901), *Entwurf Einer Geologischen Beschreibung der Insel Celebes*. Wiesbaden, 1901.
- Simandjuntak, T.O., 1993, *Neogen Plate Convergence In Eastern Sulawesi, Jurnal Geologi dan Sumber Daya Mineral*, No. 25 Vol III, DGSM, Bandung, p2-9(12p).
- Soeria Atmadja R., Maury, R.C., Bellon, H., Pringgoprawiro, H., Polve, M., and Priadi, B., 1991. The Tertiary Magnetic Belts in Java. In Utomo, E.P., Santoso, H., and Sopaheluwakan, J., eds., *Dynamic of Subduction and its products*. R&D Centre for geotechnology, *Indonesia Institute of Science* Bandung, hal. 99-119.
- Soetadi, R., (1965), *Seismicity Maps of Indonesia*, Geophysical Notes No. 4, Unpublished report.
- Taylor, R.G., 1996. *Ore Textures, Recognition and Interpretation, Alteration Textures*, James Cook University, North Queensland-Australia, 58 hal.
- Thomson, A.J.B., Thomson, J.F.H., 1996. *Atlas of Alteration, a Field and Petrographic Guide to Hydrothermal Alteration Minerals*, *Geological Association of Canada*, 116 hal.
- Waheed, A., 2005. *Geology and Processing Exploration of Nickel Laterit*, tidak dipublikasikan
- White, N.C. and Hedenquist, J.W., 1995. *Epithermal Gold Deposits: Styles, Characteristics and Exploratio*, *SEG News Letter No. 23*, Society of Economic Geologists.
- Van Zuidam, R.A., 1985, *Guide to Geomorplic Aerial Photograpic Interpretation and Mapping*, ITC, Encshede Netherlands.